

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ СОСНЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НОВЫЙ УРЕНГОЙ

Гурьянова Ю.И.

г. Новый Уренгой, МБОУ «СШ № 17», 10» класс

Научный руководитель: Вяткина И.А., МБОУ «СШ № 17

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/1/27968>.

Одним из важнейших факторов, которые ухудшают экологическое состояние в городах и его окрестностях, является воздействие техногенного давления. Современная урбанизация ухудшает состояние природной среды в городах и их пригородах. Поэтому для исследователей представляет большой интерес исследование экосистем города. Растения в большей степени исследуются на влияние загрязняющих веществ. Редко действия собственно городской среды изучаются как единый комплекс. (Кочановский, 1964; Николаевский, 1966, 1979; Лайранд, 1974; Горышина, 1989; Фролов, 1998; Чернышенко, 2001 и др.).

Биологический мониторинг является составной частью комплексного экологического мониторинга природной среды, которая разработана в настоящее время. Это вызвано тем, что методы биоиндикации легче использовать, чем химико-физические параметры природной среды. Несколько токсических компонентов чаще всего присутствуют в окружающей среде, а не один. Действие комплекса вредных веществ оказывает воздействие на живые организмы сильнее, чем каждый в отдельности. Комбинированное действие загрязняющих среду компонентов можно использовать при биоиндикации, но они не учитываются физико-химическими методами. Растения – важный элемент биологического мониторинга. Используя биологический мониторинг можно наиболее точно прогнозировать изменения в экологической обстановке.

Хвойные деревья, наиболее удобные биоиндикаторы атмосферного загрязнения среды, т.к. они отличаются высокой чувствительностью к повышенным концентрациям токсических веществ в окружающей среде. Исследования с ними можно проводить в течение всего года.

На территории этого города и его окрестностях произрастает сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tou).

Цель исследования: выявить изменения в состоянии сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), в экологических условиях произрастания г. Новый Уренгой и его окрестностях.

Задачи:

- изучить литературу по теме исследования;
- выявить изменения морфо-физиологическом строения сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour);
- изучить общие особенности системы фитомониторинга и биоиндикации
- выявить связи между морфологическими характеристиками, хвои сосны сибирской и уровнями загрязнения мест произрастания исследуемых сосновых насаждений;
- изучить состав атмосферного воздуха и основные его загрязнители;
- дать оценку влияния автотранспорта и состава воздуха на состояние сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour).

Гипотеза: я предполагаю, что загрязнение окружающей среды города выбросами автотранспорта, авиатранспорта, котельных предприятий, использующие твердое и жидкое топливо, сжигание в процессе добычи попутного газа на месторождениях, двигателей внутреннего сгорания дорожно-строительной техники и автотранспорта, передвижных дизельных электростанций, сварочных агрегатов и окрасочных аппаратов, влияет на морфо-физиологическое состояние сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour).

Методы исследования: световая микроскопия, сравнение, морфометрический, биоиндикация.

Средства исследования:

- сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tou)
- измерительная линейка
- фотоаппарат
- компьютер
- микроскоп Multifunction Digital Mode 1: TSO NoT1311230
- Датчик горючих и угарного газов MQ-9 (Тройка-модуль)

Биологическое описание сосны сибирской

Домен: Эукариоты
Царство: Растения
Отдел: Хвойные
Класс: Хвойные
Порядок: Сосновые

Семейство: Сосновые

Род: Сосна

Вид: Сосна сибирская кедровая (*Pinus sibirica* Du Tour)

Сибирский кедр – вечнозелёное дерево 20–25 (40) м высотой. Отличается густой, часто многовершинной кроной с толстыми сучьями. Ствол прямой, ровный буро-серый, у старых деревьев образует трещиноватую чешуйчатую кору. Ветвление мутовчатое. Побеги последнего года коричневые, покрыты длинными рыжими волосками.

Хвоя на укороченных побегах тёмно-зелёная с сизым налётом, длиной 6–14 см, мягкая, в разрезе трёхгранная, слегка зазубренная, растёт пучками, по пять хвоинок в пучке.

Корневая система состоит из короткого стержневого корня, от которого отходят боковые корни. Последние оканчиваются мелкими корневыми волосками, на концах которых развивается микориза. На хорошо дренированных, особенно лёгких по механическому составу почвах при коротком стержневом корне (до 40–50 см) у дерева развиваются мощные якорные корни, проникающие на глубину до 2–3 м. Якорные корни вместе с прикорневыми лапами обеспечивают устойчивость ствола и кроны.

Вегетационный период очень короткий (40–45 дней в году). По этой причине сосну сибирскую относят к медленнорастущим породам. Дерево теневыносливое.

риод строительства объектов обустройства и эксплуатации газопроводов атмосферный воздух подвергается воздействию выбросов загрязняющих веществ от двигателей внутреннего сгорания дорожно-строительной техники и автотранспорта, передвижных дизельных электростанций, сварочных агрегатов и окрасочных аппаратов.

В целом по округу выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников имеют следующий вид, 8,2% всей эмиссии приходится на окислы азота, 37,04% – на углеводороды и летучие органические соединения, 49,7% – на оксид углерода, 0,23% – на диоксид серы, 4,6% приходится на взвешенные вещества. Такая структура выбросов обусловлена деятельностью нефтегазового комплекса и характерна для предприятий этой отрасли обеспечивающих 69,0% валового выброса. В валовых выбросах предприятий преобладают окислы углерода, углеводороды, окислы азота, что обусловлено в основном несовершенством технологии, добычи и транспортировки нефти и газа, а также большим количеством котельных, малой мощности.

Значительное воздействие на состояние атмосферного воздуха оказывают передвижные источники, в первую очередь автотранспорт, в отходящих газах которого содержится более 200 вредных компонентов, в том числе канцерогенов. Вклад авто-



Состояние атмосферного воздуха г. Новый Уренгой

Степень загрязнения атмосферного воздуха относится к числу приоритетных факторов, влияющих на живые организмы.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории Ямало-Ненецкого автономного округа являются: автотранспорт, авиатранспорт, котельные предприятия, использующие твердое и жидкое топливо, сжигание в процессе добычи попутного газа на месторождениях. В пе-

транспорта в общее загрязнение атмосферного воздуха составляет около 70% и более от общего валового выброса.

С точки зрения соотношения массы поступления, класса опасности и предельно допустимого содержания в атмосферном воздухе наибольшую опасность представляют выбросы окислов азота, сернистого ангидрида, сажи, неорганической пыли с двуокисью кремния и др.

В аэропортах источниками загрязнения являются сопла воздушных судов при выполне-

нии взлетно-посадочных операций, выхлопные трубы специализированного автотранспорта, дымовые трубы котельных и подогревателей, дыхательные клапаны резервуаров.

Особенно напряженная ситуация возникает в зимнее время, когда выбросы от автотранспорта распространяются в приземном слое воздуха, создают наибольшие концентрации, а котельные работают с наибольшей нагрузкой. (Источник: Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в ямало-ненецком автономном округе; http://89.rospotrebnadzor.ru/s/89/files/epidemiologic_situation/57654.pdf).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха территории МО город Новый Уренгой являются:

1. Организованные источники выбросов в атмосферу, расположенные на территории города – котельные всего 10 шт. Локальных очистных сооружений данные источники не имеют.

2. Автомобильный транспорт (количество его постоянно возрастает); организованных автостоянок недостаточно, парковка автомобилей осуществляется на придомовой территории, зачастую в ущерб детским площадкам, не выдерживается санитарно-защитные зоны по отношению к жилым домам.

Отбор проб воздуха за 2016г. осуществлялся по 3 установленным постам наблюдения. Отобрано 432 пробы воздуха. Приоритетные вещества, определяемые в атмосферном воздухе – содержание серы диоксида, окислов азота, пыли неорганической, содержащей двуокись кремния.

Удельный вес результатов исследований атмосферного воздуха в 2016г. не отвечающих гигиеническим нормативам, составил 0.9% (абсолютное число несоответствующих проб – 4). В 2 контрольных точках (перекресток ул. Геологоразведчиков ул. Промышленная пр. Ленинградский и перекресток ул. Крайняя – ул. Железнодорожная) обнаружено превышение предельно-допустимых концентраций диоксида серы и оксида углерода в атмосферном воздухе, которое связано со смогом в МО г. Новый Уренгой в период горения лесотундры.

По представленным результатам исследования проб атмосферного воздуха на 20.07.2016 г. отмечается превышение предельно – допустимых концентраций во всех трех контрольных точках по городу:

1) мкр. Дружба (городской парк): по диоксиду серы в 2.8 раза, по оксиду углерода в 1.2 раза;

2) ул. Крайняя – ул. Железнодорожная: по диоксиду серы в 1.1 раза, по оксиду углерода в 1.2 раза;

3) ул. Геологоразведчиков – ул. Промышленная – пр. Ленинградский: по диоксиду серы в 1.4 раза, по оксиду углерода в 1.1 раза.

Макроскопические изменения хвои

У сосны сибирской, при воздействии на неё стрессовых факторов, в хвое наблюдаются изменения: усыхание, хлорозы, некрозы, пожелтения.

Хлороз выражается зеленовато-желтой, бледно-желтой или белой окраской хвои.

Некрозы – представляют собой утрату некоторых участков ткани листьев. Некрозы бывают точечные, пятнистые и верхушечными. Точечные некрозы представляют собой отмирание тканей листовой пластинки в виде точек, темно-бурые, резко отграниченные некрозы кончиков хвои у сосны являются верхушечными. Пораженные клетки отмирают, а участки, содержащие такие клетки оседают, высыхают и часто окрашиваются в бурый цвет. Так развиваются некрозы. Определяя, поврежденную часть листовой пластинки путем некрозов, дают количественную оценку в процентах. У растений усыхают вершины кроны деревьев, опадает листва, деревья могут погибнуть, если содержат много некрозов. Примерами дефолиации являются уменьшение продолжительности жизни и осыпание хвои сосны. Дефолиация приводит к сокращению площади ассимилирующей поверхности, сокращению прироста, раннего образования новых побегов (Шуберт, 1988).

У хвойных растений выделяются такие хронические повреждения хвои как: легкие, средние, сильные и очень сильные. Некрозы чаще появляются в весенний период после образования хвои.

Влияние загрязнений воздуха диоксидом серы на состояние хвои ели и сосны

Хронические повреждения хвои	Физиологические и морфологические изменения хвои	Среднегодовое содержание SO_2 в воздухе, мкг/м ³
Легкие	Повышение содержания в клетках SO_2 , снижение интенсивности фотосинтеза, повышение интенсивности транспирации, укорочение длины хвоинки, продолжительности ее жизни	10–30
Средние	Изменение цвета хвои, увеличение грибных болезней	20–40
Сильные	Некроз хвои	70–100
Очень сильные	Потеря хвои, ажурность кроны, суховершинность	Более 100–120

Хорошими индикаторами загрязнения воздуха являются состояние и продолжительность жизни хвои. Сосна нормально развивается при среднегодовом содержании SO_2 в воздухе около $7\text{--}9 \text{ мкг/м}^3$. В чистом воздухе хвоя особенно на молодых елях держится 14–16 лет. У сосны хвоя живет до 5–6 лет. При средних концентрациях SO_2 в воздухе около 50 мкг/м^3 продолжительность ее жизни сокращается до 2–3 лет.

Побег сосны из года в год растет своей верхушкой. При этом для каждого из годичных участков побегов в процентах оценивается количество сохранившейся хвои по сравнению с верхушечным участком текущего года. Для каждого участка определяются также вид и степень развития некрозов хвои в баллах или %.

Среди древесных пород, культурных и декоративных семенных растений сосна обыкновенная и сосна сибирская наиболее чувствительны к повышенному содержанию в воздухе диоксида серы и хлора.

Объект исследования

В качестве объекта нашего исследования была выбрана сосна сибирская – *Pinus sibirica* Du Tour.

Пробные площади (контроль) находились в 20–30 км от города. Опытные площадки расположены в районе г. Новый Уренгой (урбанизированная территория). Контрольные и опытные (загрязненные) площади находились в близких природно-

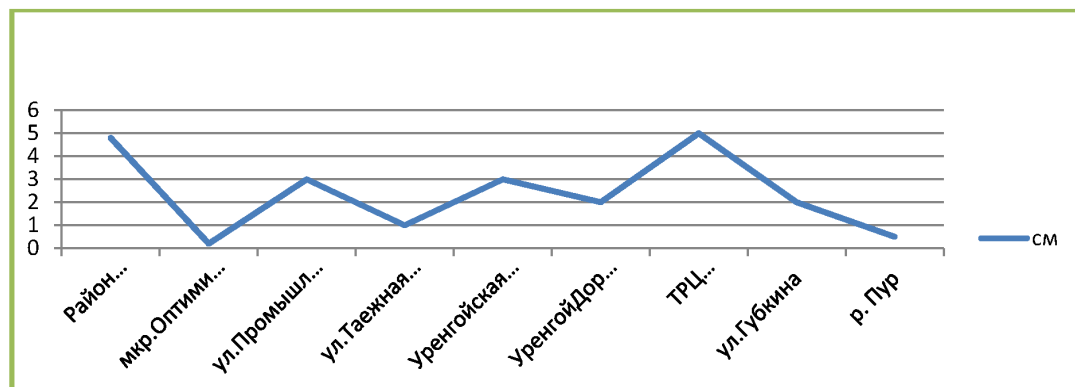
климатических условиях. Образцы хвои отбирали в конце вегетационного периода. Образцы хвои отбирали в конце вегетационного периода (август). На каждой ПП с пяти модельных деревьев отобрали ветки из нижней части кроны. Для анатомических и химических исследований использовали хвою второго года. Для изучения морфолого-анатомических характеристик с каждого модельного дерева отбирали по 20 пар хвоинок второго года и фиксировали их в 60%-м этаноле. Измеряли длину хвои, ее центрального цилиндра и проводящих пучков, используя Multifunction Digital Mode 1: TSO NoT1311230.

Согласно теории стабильности развития («морфогенетического гомеостаза») (Захаров, 1987), стрессирующие воздействия различного типа вызывают в живых организмах изменения гомеостаза (стабильности) развития, которые могут быть оценены по нарушению морфогенетических процессов.

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем. С нескольких боковых побегов в средней части кроны деревьев сосны в отбирают 200 хвоинок второго и третьего года жизни. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания) и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе. Данные заносятся в рабочую таблицу с указанием даты отбора проб на каждом ключевом участке.

Опыт №1. Исследование состояния хвои сосны сибирской на нескольких площадках города Новый Уренгой и его окрестностях

Критерии по характеристике хвои:	Номера пробных площадей								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общее число обследованных хвоинок	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Количество неповрежденных хвоинок	0	150	100	0	0	100	0	0	173
Дата отбора проб	19.09.2016	21.09.2016	21.09.2016	21.09.2016	21.09.2016	21.09.2016	21.09.2016	21.09.2016	27.09.2016
Высота повреждений	0,5–4,8 см	0,2 см	2–3 см	0,5–1 см	0,5–3 см	1–2 см	1,5–5 см	0,5–2 см	0,2–0,5 см
Место	Район завода ЗПКТ	мкр. Оптимистов, виадук	ул. Промышленная	ул. Таежная ТЭС	Уренгойская ТЭС (север)	Уренгой-ДорСтрой	ТРЦ Солнечный	ул. Губкина.	р. Пур



Вывод: из данной таблицы видно, что наиболее поврежденной является хвоя в районе завода ЗПКТ и около ТРЦ Солнечный, наименее поврежденной является хвоя на р. Пур.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. – М.: АГАР, 2000.
2. Дядюн Т.В. Практикум «Мир воздуха» // Биология в школе. – № 1. – 2001.
3. Самкова В.А. Мы изучаем лес // Биология в школе. – № 7. – 2003.
4. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология: Учебное пособие для педагогических институтов. – М.: Просвещение, 1988.
5. http://snipov.net/c_4655_snip_106868.html.
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
7. http://forest-culture.narod.ru/HBZ/Stat_04/16.pdf.
8. Афанасьева Л.В., Кашин В.К., Плешанов А.С. [и др.] Элементный состав хвои и морфометрические параметры сосны обыкновенной в условиях атмосферного промышленного загрязнения в Западном Забайкалье // Хвойные бореальной зоны. – 2004. – № 1–2. – С.112–119.
9. Собчак Р.О. Диагностика состояния видов хвойных в зонах техногенного загрязнения Республики Алтай // Вестник Том. гос. ун-та. – 2009. – № 325. – С. 185–190.
10. http://89.rospotrebnadzor.ru/s/89/files/epidemiologic_situation/57654.pdf.
11. <http://www.activestudy.info/nedostatok-pitatelnykh-veshchestv-i-mikroelementov-dlya-sosny/>
12. <http://zakonrus.ru/gost/gr52033-2003.htm>.